

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Juni 2007 (07.06.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/062811 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
C10G 1/08 (2006.01) **F24J 3/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/011429

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2006 (28.11.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 056 735.5
29. November 2005 (29.11.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ÖKO UND BIO BETEILIGUNGEN AG** [DE/DE];
Bolzstr. 7, 70173 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KOCH, Christian**
[DE/DE]; Schulstr. 8, 96155 Buttenheim (DE).

(74) Anwalt: **PATENT- UND RECHTSANWÄLTE
MANITZ, FINSTERWALD & PARTNER GBR;**
Postfach 31 02 20, 80102 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: HIGH-CAPACITY MIXING CHAMBER FOR CATALYTIC OIL SUSPENSIONS AS REACTOR FOR DEPOLY-
MERISATION AND POLYMERISATION OF HYDROCARBON RESIDUES TO GIVE MID-DISTILLATE IN THE CIRCUIT

(54) Bezeichnung: HOCHLEISTUNGSKAMMERMISCHER FÜR KATALYTISCHE ÖLSUSPENSION ALS REAKTOR FÜR
DIE DEPOLYMERISATION UND POLYMERISATION VON KOHLENWASSERSTOFFHALTIGEN RESTSTOFFEN ZU MIT-
TELDESTILLAT IM KREISLAUF

(57) Abstract: The invention related to the generation of diesel oil from hydrocarbon residues in an oil circuit with solids separation
and product distillation for the diesel product by energy input with a high capacity mixing chamber using fully crystalline catalysts
of potassium, sodium, calcium and magnesium aluminium silicates, wherein energy input and reaction predominantly take place in
the high capacity mixing chamber.

(57) Zusammenfassung: Erzeugung von Dieselöl aus kohlenwasserstoffhaltigen Reststoffen in einem Ölkreislauf mit Feststoffab-
scheidung und Produktdestillation für das Dieselprodukt durch Energieeintrag mit Hochleistungskammermischer und Verwendung
von volldurchkristallisierten Katalysatoren aus Kalium-, Natrium-, Kalzium- und Magnesium-Aluminium-Silikaten, wobei Energie-
eintrag und Umsatz überwiegend in dem Hochleistungskammermischer stattfindet.

WO 2007/062811 A2

Hochleistungskammermischer für katalytische Ölsuspension als Reaktor für die Depolymerisation und Polymerisation von kohlenwasserstoffhaltigen Reststoffen zu Mitteldestillat im Kreislauf

5

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Extraktion von Kohlenwasserstoffdampf aus Reststoffen im Temperaturbereich von 230 bis 380°C im Heißölkreislauf mit einer ein- oder mehrstufigen Mischkammer, die eine Pumpe mit extrem niedrigen Wirkungsgrad auf der Druckseite und Erzeugung von bis zu 95 % Vakuum auf der Eingangsseite realisiert. Dabei werden die extrahierten Kohlenwasserstoffe sowohl depolymerisiert, deoxigenisiert als auch von den anorganischen Molekülanteilen, wie Halogene, Schwefel und Schwermetallatomen befreit.

15

[0002] Bekannt ist eine Depolymerisationsanlage mit heißem Ölkreislauf aus der DE 10049377 und der DE 103 56 245. Auch hier werden ionenaustauschende Katalysatoren im heißen Ölkreislauf eingesetzt. Die Reaktionswärme wird durch Wärmeübertragung durch die Wand oder durch das Durchleiten durch eine Pumpe mit Reibungswärme aufgebracht.

20

[0003] Nachteil dieser Verfahren und dieser Vorrichtungen ist bei der DE 100 49 377 die Übertemperatur an der Wand bei der Wärmeübertragung, die zu pyrolytischen Reaktionen führen, und bei der DE 103 56 245 die kurze Verweilzeit in einer Pumpe von unter einer Sekunde, die für die Reaktion des Reststoffes mit dem Katalysatoröl nicht ausreicht. Die eigentliche Reaktion muss dann in den nachgeschalteten Apparaten erfolgen, was nur bei deutlich höherer Temperatur möglich ist, als wenn die

25

Reaktion in längerer Verweilzeit in der Pumpe relativ vollständig erfolgen könnte.

[0004] Nachteil ist weiterhin der hohe Druck, der sich in der Pumpe aufbaut und in den nachfolgenden notwendigerweise engeren Rohren zu Verstopfungen führen kann, die mögliche Kavitation in dem Eingangsbereich der Pumpen, insbesondere bei feststoffhaltigen Substanzen und die mögliche Verstopfung des Eingangsbereiches, wenn diese Ansaugung nicht mit höherem Unterdruck möglich ist.

[0005] Alle diese Nachteile werden nun durch den überraschend gefundenen Hochleistungskammermischer beseitigt und damit die Qualität des Prozesses, des Produktes und der Sicherheit der Anlage entscheidend verbessert. Dabei ist die Verwendung eines Systems mit Walzen für das Ansaugen von Gasen in der Verwendung zur Realisierung eines Heißölkreislaufes völlig neuartig.

[0006] Es war nämlich bisher nur bekannt das Prinzip der Flüssigkeitsringvakuumumpumpen, wonach Gase auf Atmosphärendruck verdichtet und als Kompressor bis ca. 1,5 bar Überdruck eingesetzt werden können. Nicht bekannt und damit überraschend gefunden ist, dass dieses Prinzip zur Förderung von Flüssigkeiten und Flüssigkeits-/Gasgemischen als Vermischungsreaktor verwendet werden kann. Unter Ausnützung des äußerst niedrigen Wirkungsgrades und der Erzeugung von Vermischungs- und Reibungsenergie zwischen dem Katalysatoröl und den eingegebenen kohlenwasserstoffhaltigen Reststoffen ist dieses System die ideale Energieübertragungseinheit für das Verfahren und die Vorrichtung zur Herstellung von Dieselöl aus Reststoffen.

[0007] Dieses Grundprinzip stellt somit nur einen Rahmen dar, der durch die völlig neue Auslegung der Komponenten auf die neue Belastung Öl statt Gas zu dem erfinderischen Hochleistungskammermischer wird. Damit wird gegenüber den in der DE 103 56 245 beschriebenen Pumpen aus
5 einem Überdruck in der Druckleitung von 6-100 bar eine Druckbelastung von 0,5-2,0 bar und dem maximalen Unterdruck in der Saugleitung zur Vermeidung von Kavitation von 0,9 bar ein möglicher Unterdruck von 0,95 bar, also 95%-iges Vakuum.

[0008] Aus dem Hochleistungskammermischer wird mit den verbindenden Rohrleitungen, dem Volumenregelventil und einem Abscheider, dem Separator, ein Heißölkreislauf gebildet, der mit der Wirkung des molekular feinen, 100 % kristallinen Katalysator die eingegebenen, vorgewärmten und entwässerten kohlenwasserstoffhaltigen Rückstände die Kohlenwas-
15 serstoffe extrahiert und dabei je nach Moleküllänge sowohl depolymerisiert, polymerisiert, deoxygenisiert als auch von den anorganischen Molekülanteilen, wie Halogene, Schwefel und Schwermetallatomen befreit. Das Produkt ergibt sich aus der Reaktionstemperatur von 250-320° C im Mitteldestillatbereich, dem dieselmotorisch verwendbaren Kraftstoff Diesel.

[0009] Grundlage dieses Prozesses ist der mögliche schnelle Reaktionsablauf unter intensiven Energieeintrag mit ausreichender Verweilzeit, wie dies nur ein einem Hochleistungskammermischer möglich ist. Pumpsysteme erreichen nur einen sehr kleinen Teil dieser Verweilzeit und erreichen damit nicht die notwendigen Reaktionsbedingungen und damit verbundenen niedrigen Reaktionstemperaturen. Bei dem Prozess geht es ja gerade darum, den Abstand zwischen der Pyrolysetemperatur und der katalytischen Depolymerisationstemperatur so groß wie möglich zu haften, also die niedrigste mögliche Reaktionstemperatur zu erreichen.

[0010] Dabei wurde gemessen, dass die durchschnittliche Temperatur mit dem Hochleistungskammermischer um 60° C niedriger liegt bei gleicher Anlage und anderen Fördersystemen, wie beispielsweise mit einem Pumpensystem mit Zentrifugalrädern. Damit ergibt sich die entscheidende
5 Verbesserung zu den bekannten Systemen, wie in der DE 103 56 245 beschrieben, vor allem in Hinsicht auf das erzeugte Produkt in Qualität und Geruch.

[0011] Die Einheitlichkeit der erzeugten Mitteldestillate, sichtbar in der
10 komprimierten Kurve des Gaschromatographen, dem verringerten Energieeintrag und schließlich in der Vollständigkeit der Umsetzung wird wesentlich gesteigert. Die Selektivität des Prozesses steigt wesentlich an, d.h. die Ausbeute an Mitteldestillat steigt und der Anteil der abgeschiedenen Kohle bei pflanzlichen Einsatzstoffen sinkt. Die Anteile an leichten Pro-
15 dukten (Geruchsstoffe) werden fast vollständig vermieden.

[0012] Die Fig. 1 zeigt die Elemente des Verfahrens.

[0013] Durch den Hochleistungskammermischer 1, seine Ansaugleitung
20 aus einem Separator 2 und die Rückleitung in den Separator 3 wird ein Primärölkreislauf gebildet. Der Separator 3 ist ein Zyklonabscheider, der durch ein oder mehrere Venturidüsen 4, die tangential in den Behälter auf der Druckseite angebracht sind und der im zylindrischen Teil darunter
liegenden Rückleitungen, gebildet wird. Der darunter liegende konische
25 Teil 5 dient der Ablagerungen von festen Rückständen 6, die sich aus den anorganischen Teilen bilden.

[0014] Auf der Druckseite ergibt sich, je nach Größe des Hochleistungskammermischers 1 ein Druck von 0,5 bis 2,0 bar Überdruck und auf der
30 Saugseite, je nach Feststoffgehalt 0,9 bis 0,05 bar absolut, d. h. 10 bis

95 % Vakuum. Unter dem Separator 3, also unter dem konischen Teil ist eine geregelte Austragsklappe 7 angebracht, die in Abhängigkeit von der Temperatur, also dem Anteil anorganischer Anteile 6 des dort abgelagerten Materials, sich öffnet und so Rückstandsschlamm 6 mit anorganischen Anteilen in eine Pressschnecke 8 abfließen lässt.

[0015] Diese besitzt eine Filterwand 9, durch die der Ölanteil 10 zurückgeführt wird und bildet somit einen festen Rückstandskuchen 11 nach oben hin, der in eine 2. Fördereinrichtung mit Außenheizung gelangt. Diese Fördereinrichtung 12 hat am Ende eine Düse 13, durch die der anorganische, feste Rückstand auf 400 bis 500° C aufgeheizt in einen Lagerbehälter 14 gelangt. Dieser besitzt eine Verbindungsleitung 15 zu dem Separator, durch die die ausgedampften Mitteldestillate 16 in den Prozess zurückgeleitet werden.

15

[0016] Oberhalb des Separators 3 befindet sich ein Dampfbehälter 17. Dieser hat als Reinigungselemente ein oder mehrere Destillationsböden 18 mit Rücklaufkanal 19 und einer Heizung 20 und Isolation 21 um den Behälter, in dem vorzugsweise Abgas 22 aus dem Stromerzeuger 23 einge-
leitet wird. Dieser Dampfbehälter 17 ist mit einem Kondensator 24 verbunden, der mit Kühlwasser aus dem Kühlkreislauf 25 gekühlt ist. Dieser Kondensator 24 besitzt Trennbleche 26.

[0017] Dadurch entstehen Kammern mit Überläufen 27, um das Absetzen von Wasser zu ermöglichen. In dem vorderen Teil sind diese Kammern mit einer Leitung 28 einem Wasser- und pH-Behälter 29 verbunden, der eine Einrichtung zum Messen von dem pH-Wert 30 und dem darüber liegenden Leitfähigkeitsmessung 31 und dem Ablassventil 32 besitzt. Die Wassermenge, die sich im Behälter befindet, wird in Abhängigkeit von dem Füll-
stand 31 über das Ablassventil 32 geregelt.

[0018] In dem hinteren Teil des Kondensators 24 ist die Rohrleitung 33 angebracht, die die Ableitung des Kondensates in die Destillationsanlage 34 ermöglicht. Diese besteht aus dem Wärmeträgerkreislauf 35 zwischen dem Umlaufverdampfer 36 der Destillationsanlage und dem Abgaswärmetauscher des Stromerzeugers mit der verbindenden Rohrleitung 37 und der Umlaufpumpe 38, der Destillationsanlage 34, den Destillationsschüssen 39, mit den Glockenböden 40 und dem Kondensator 41 und den Produktabläufen 42 und 43.

10

[0019] Der Produktablauf 42 aus dem Kondensator dient der Treibstoffversorgung des Stromerzeugers 23 und über die Refluxleitung 44, das Refluxventil 45 der Speisung des Produktrücklaufes 46 in den oberen Destillationsboden. Der Produktablauf 43 aus den oberen Kolonnenböden 47 der Destillationsanlage 34 dient der Produktableitung. Dieser Anteil hat in der Regel zwischen 70 und 90 % der Gesamtproduktmenge zum Inhalt.

15

[0020] Die Produktentnahme wird ergänzt durch die Rohstoffzugabe, die in dem Eingangsteil 48 angeordnet ist. Diese besteht aus dem Eingangstrichter 49 mit der Dosiereinrichtung für den Katalysator 50, der Dosiereinrichtung für das Neutralisationsmittel Kalk oder Soda 51, dem Reststoffeintrag flüssig 52 und dem Reststoffeintrag fest 53.

20

[0021] Üblicherweise ist die Dosiereinrichtung für den Katalysator 50 mit einer Big-bag-Entleerungseinrichtung 54 verbunden, die von der Temperaturmessung nach dem Hochleistungskammermischer 55 gesteuert wird. Setzt sich die in dem Hochleistungskammermischer 1 übertragene Wärme nicht ausreichend in Produkt Mitteldestillat um und steigt die Temperatur

25

über einen Grenzwert, dann erhöht sich die Katalysatorzugabe in der Dosiereinrichtung 50.

[0022] Die Dosiereinrichtung für das Neutralisationsmittel 51 wird von dem pH-Sensor 30 gesteuert. Bei Unterschreitung eines eingegebenen Grenzwertes um 7,5 erhöht sich die Zugabemenge in der Dosiereinrichtung 51. Ebenso werden die Zugabemengen der eingegebenen Reststoffe 52 und 53 in Abhängigkeit von dem Niveaustandsmesser 56 in dem Separator 3 dosiert.

[0023] Dadurch wird sichergestellt, dass die Hochleistungskammermischer 1 aus dem Separator 3 immer flüssige Mischungen erhalten und ein Austrocknen der Anlage verhindert wird. Ebenso wird erreicht, dass die unterschiedlichen Eingangsstoffe und die damit sich ändernden Umsetzungsgeschwindigkeiten immer durch variable Zugaben ausgeglichen werden und der Prozess nicht zum Erliegen kommen wird.

[0024] In dem Ölkreislauf wird bei Altöl und Teeren je kg verdampften Diesels ca. 0,4 kWh Energie für die Spaltung, Verdampfung und Aufheizung von der Eingangstemperatur von 250° C auf die Reaktionstemperatur 300° C benötigt. Bei dem Eintrag von Kunststoffen ist die Energie fast doppelt so hoch, da diese kalt eingetragen werden und die Schmelzenergie zusätzlich gebraucht wird.

[0025] Dabei ist die Zugabe des Katalysators die Voraussetzung für den Prozess von grundlegender Bedeutung. Dieser Katalysator ist ein Natrium-Aluminium-Silikat. Nur für die Kunststoffe, Bitumen und Altöle wurde dabei die Dotierung eines voll durchkristallisierten Y-Moleküles mit Natrium als optimal ermittelt. Für die biologischen Einsatzstoffe, wie Fette und biologischen Öle, wurde die Dotierung mit Kalzium als optimal entdeckt.

Für die Umsetzung mit Holz ist die Dotierung mit Magnesium notwendig, um hochwertiges Diesel zu erzeugen. Für die hochhalogenhaltigen Stoffe, wie Trafoöl und PVC ist die Dotierung mit Kalium notwendig.

- 5 [0026] Das Produkt der Anlage ist Dieselöl, da der Produktaustrag aus dem Kreislauf bei 300-400° C keine anderen, leichteren Produkte im System belässt. Dieses Produkt wird zu 10 % für die Erzeugung der Prozessenergien in Form von Strom über ein Stromerzeugungsaggregat eingesetzt, wobei der für die Stromerzeugung eingesetzte Teil der leichtere Teil des
- 10 Produktes ist, der aus dem Kondensator gewonnen wird.

- [0027] Das Produkt aus der Kolonne hat somit keinen leichteren Siedean-
teil und erfüllt die Tanklagerungsnormen vollständig. Ein weiterer Vorteil
dieser Energieumwandlung ist die gleichzeitige Lösung der Probleme mit
- 15 dem aus der Vakuumpumpe kommende Gas, das in die Ansaugluft geleitet wird.

- [0028] Der Generator erfüllt zum anderen die Bedingungen der Kraft
Wärme-Kopplung, da die Wärmeenergie der Auspuffgase, die für die Vor-
trocknung und Vorwärmung der Eingangsstoffe verwendet wird, genutzt
- 20 wird.

- [0029] Die erfinderische Vorrichtung wird in der nachfolgenden Fig. 2
erläutert: Der Hochleistungskammermischer 101 hat eine Ansaugleitung
- 25 102, die mit einer Rohrleitung mit dem Separator 103 verbunden ist. Sie ist auf einen Unterdruck von 0,95 bar ausgelegt. Der Separator 3 ist ein Zyklonabscheider, der durch ein oder mehrere Venturidüsen 104, die tangential in den Behälter auf der Druckseite angebracht sind, und der im zylindrischen Teil darunter liegenden Rückleitungen gebildet wird.

[0030] Der darunter liegende konische Teil 105 hat eine Austragsöffnung 106 mit einem Austragsventil 107. Auf der Druckseite des Hochleistungskammermischers ist eine Druckleitung angeordnet, die für einen Überdruck von 0,5 bis 1,5 bar ausgelegt ist. Unter dem Separator 103, also
5 unter dem konischen Teil ist eine geregelte Austragsklappe 7 angebracht, die einen Temperatursensor besitzt, der auf eine Schalttemperatur von 100 bis 150° C ausgelegt ist.

[0031] Darunter ist eine Pressschnecke 108 angeordnet, die auf Rückstandsschlamm aus der Austragsklappe ausgelegt ist mit einer Temperaturfestigkeit von 200° C. Die Pressschnecke 108 besitzt eine Filterwand 109 mit einem Ölablass 110 und einen oberen Pressschneckenteil für den Rückstandskuchen 111 und eine Verbindungsrohrleitung zu einer 2. Fördereinrichtung mit Außenheizung 112.

15 [0032] Diese Fördereinrichtung 112 hat am Ende eine Düse 113. Durch die Außenheizung bspw. eine Elektroheizung, wird die Schneckenwand für eine Temperatur von 400 bis 500° C ausgelegt. Der dahinter angeordnete Lagerbehälter 114 ist ebenfalls temperaturfest bis 400° C ausgelegt und
20 als Feststoffbehälter ausgebildet. Dieser besitzt eine Verbindungsleitung 115 zu dem Separator für die Rückleitung des ausgedampften Kohlenwasserstoffdampfes.

[0033] Oberhalb des Separators 102 befindet sich ein Dampfbehälter 117.
25 Dieser hat als Reinigungselemente ein oder mehrere Destillationsböden 118 mit Rücklaufkanal 119 und einer Heizung 120 und Isolation 121 um den Behälter, mit einer Abgasverbindungsleitung 122 zu dem Stromerzeuger 123 eingeleitet wird. Dieser Dampfbehälter 117 ist mit einem Kondensator 124 verbunden. Dieser besitzt eine Verbindungsleitung mit dem

Kühlwasser aus dem Kühlkreislauf 125. Dieser Kondensator 124 besitzt Trennbleche 126.

[0034] Dadurch entstehen Kammern mit Überläufen 127. In dem vorderen
5 Teil sind diese Kammern mit einer Leitung 128 einem Wasser- und pH-
Behälter 129 verbunden, der eine Einrichtung zum Messen von dem pH-
Wert 130 und dem darüber liegenden Leitfähigkeitsmessung 131 und dem
Ablassventil 132 besitzt. Die Wasserfüllstandsmessung über Leitfähig-
keitsmessung wird in Abhängigkeit von dem Füllstand 131 über das Ab-
10 lassventil 132 geregelt.

[0035] In dem hinteren Teil des Kondensators 124 ist die Rohrleitung 133
angebracht, die die Ableitung des Kondensates in die Destillationsanlage
134 ermöglicht. Diese besteht aus dem Wärmeträgerkreislauf 135 zwi-
15 schen dem Umlaufverdampfer 136 der Destillationsanlage und dem Ab-
gaswärmetauscher des Stromerzeugers mit der verbindenden Rohrleitung
137 und der Umlaufpumpe 138, der Destillationsanlage 139 mit den Glo-
ckenböden 140 und dem Kondensator 141 und den Produktabläufen 142
und 143.

20

[0036] Der Produktablauf 142 aus dem Kondensator hat eine Verbin-
dungsleitung zu dem Treibstoffversorgungstank des Stromerzeugers 144
und über das Refluxventil 145 der Speiseleitung des Produktrücklaufes
146 in den oberen Destillationsboden. Der Produktablauf 143 aus den
25 oberen Kolonnenböden 147 der Destillationsanlage 134 hat eine Produkt-
ableitung. Diese Leitung nimmt in der Regel zwischen 70 und 90 % der
Gesamtproduktmenge auf.

[0037] Die Produktentnahmeleitung hat eine zusätzliche Leitung für die
30 Rohstoffzugabe, die in dem Eingangsteil 148 angeordnet ist. Diese besteht

aus dem Eingangstrichter 149 mit der Dosiereinrichtung für den Katalysator 150, der Dosiereinrichtung für das Neutralisationsmittel Kalk oder Soda 151, dem Reststoffeintrag flüssig 152 und dem Reststoffeintrag fest 153.

5

[0038] Üblicherweise ist die Dosiereinrichtung für den Katalysator 150 mit einer Big-bag-Entleerungseinrichtung 154 verbunden, die von der Temperaturmessung nach dem Hochleistungskammermischer 155 gesteuert wird. Setzt sich die in dem Hochleistungskammermischer 101 übertragene

10 Wärme nicht ausreichend in Produkt Mitteldestillat um und steigt die Temperatur über einen Grenzwert, dann erhöht sich die Katalysatorzugabe in der Dosiereinrichtung 150.

15

[0039] Die Dosiereinrichtung für das Neutralisationsmittel 159 wird von dem pH-Sensor 130 gesteuert. Bei Unterschreitung eines eingegebenen Grenzwertes um 7,5 erhöht sich die Zugabemenge in der Dosiereinrichtung 151. Ebenso werden die Zugabemengen der eingegebenen Reststoffe 152 und 153 in Abhängigkeit von dem Niveaustandmesser 156 in dem Separator 103 dosiert.

20

[0040] Dadurch wird sichergestellt, dass die Hochleistungskammermischer 101 aus dem Separator 103 immer flüssige Mischungen erhalten und ein Austrocknen der Anlage verhindert wird. Ebenso wird erreicht, dass die unterschiedlichen Eingangsstoffe und die damit sich ändernden

25 Umsetzungsgeschwindigkeiten immer durch variable Zugaben ausgeglichen werden und der Prozess nicht zum Erliegen kommen wird.

30

[0041] In dem Ölkreislauf wird bei Altöl und Teeren je kg verdampften Diesels ca. 0,4 kWh Energie für die Spaltung, Verdampfung und Aufheizung von der Eingangstemperatur von 250° C auf die Reaktionstempera-

tur 300° C benötigt. Bei dem Eintrag von Kunststoffen ist die Energie fast doppelt so hoch, da diese kalt eingetragen werden und die Schmelzenergie zusätzlich gebraucht wird.

- 5 [0042] Dabei ist die Zugabe des Katalysators die Voraussetzung für den Prozess von grundlegender Bedeutung. Dieser Katalysator ist ein Natrium-Aluminium-Silikat. Nur für die Kunststoffe, Bitumen und Altöle wurde dabei die Dotierung eines voll durchkristallisierten Y-Moleküles mit Natrium als optimal ermittelt.

10

[0043] Für die biologischen Einsatzstoffe, wie Fette und biologischen Öle, wurde die Dotierung mit Kalzium als optimal entdeckt. Für die Umsetzung mit Holz ist die Dotierung mit Magnesium notwendig, um hochwertiges Diesel zu erzeugen. Für die hochhalogenhaltigen Stoffe, wie Trafoöl und
15 PVC ist die Dotierung mit Kalium notwendig.

[0044] Das Produkt der Anlage ist Dieselöl, da der Produktaustrag aus dem Kreislauf bei 300-400° C keine anderen, leichteren Produkte im System belässt.

20

[0045] Dieses Produkt wird zu 10 % für die Erzeugung der Prozessenergien in Form von Strom über ein Stromerzeugungsaggregat eingesetzt, wobei der für die Stromerzeugung eingesetzte Teil der leichtere Teil des Produktes ist, der aus dem Kondensator gewonnen wird.

25

[0046] Das Produkt aus der Kolonne hat somit keinen leichteren Siedean-
teil und erfüllt die Tanklagerungsnormen vollständig. Ein weiterer Vorteil dieser Energieumwandlung ist die gleichzeitige Lösung der Probleme mit dem aus der Vakuumpumpe kommende Gas, das in die Ansaugluft gelei-
30 tet wird. Der Generator erfüllt zum anderen die Bedingungen der Kraft-

Wärme-Kopplung, da die Wärmeenergie der Auspuffgase, die für die Vortrocknung und Vorwärmung der Eingangsstoffe verwendet wird, genutzt wird.

5 [0047] Fig. 3 zeigt die Zentraleinheit des erfinderischen Verfahrens und der erfinderischen Vorrichtung, dem Hochleistungskammermischer. Mit 201 ist das Gehäuse bezeichnet. Mit 202 ist die Ansaugseite mit dem Flansch bezeichnet. Die in dem Hochleistungskammermischer enthalte-
10 nen Kammern sind mit 203 und 204 bezeichnet. Diese sind für die Normalausführung unterschiedlich und in der Sonderausführung gleich groß. In den Kammern laufen exzentrisch die Walzenräder 205 und 206, die 3 Verstärkungsrippen am Anfang, in der Mitte und am Ende enthalten.

[0048] Die Walzenräder werden durch die Welle 207 angetrieben, die auf
15 der einen Seite mit einem Elektro- oder Dieselmotor 208 verbunden ist. Diese Welle 207 ist in Speziallagern 209, 210, 211, 212 aus Sinterhartmetall in Spannringen gelagert. Am Ende der Welle sind jeweils ein Kugellager 213 und eine Dichtungslagerung 214 angebracht. Das Gehäuse wird durch die Spannschrauben 215 zusammen gehalten. Die Austragsöffnung
20 216 ist mit dem Flansch 217 verbunden. Zwischen den beiden Laufrädern befindet sich die Strömungssteuerscheibe 218.

[0049] In einem Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. Ein Hochleistungskammermischer mit 120 kW Antriebsleistung fördert
25 über ein Ansaugleitung (2) 2.000 l/h Ansaugöl und über den Materialeintrag (3) 300 kg Reststoffe in Form von Altöl und Bitumen mit insgesamt 2.300 l/h in die Druckleitung (5) die tangential in den Separator (6) mit einem Durchmesser von 800 mm mündet.

[0050] Der Hochleistungskammermischer 1 ist durch eine Verbindungsrohrleitung mit einem Durchmesser von 200 mm mit Separator verbunden. In der Verbindungsrohrleitung ist ein geregeltes Stellventil (55) angeordnet, welches den Druck in den nachfolgenden Apparaten regelt.

5

[0051] Der Separator (3) hat einen Durchmesser von 1.000 mm und im Inneren eine an der Innenwand anliegende Venturidüse (4) mit einem engsten Querschnitt von 100 * 200 mm, die ebenfalls den verbleibenden Überdruck absenkt und die Abscheidewirkung erhöht. Oberhalb des Separators befindet sich ein Sicherheitsbehälter (17) mit einem Durchmesser von 2.000 mm. Der Separator hat einer Füllstandsregelung (56) mit Ölstandsniveaumessung.

10

[0052] Oben an dem Sicherheitsbehälter (17) ist die Produktdampfleitung für den erzeugten Dieseldampf zum Kondensator mit einer Leistung von 100 kW. Von dort führt eine Leitung mit einem Durchmesser von 1,5 Zoll zur Destillationsanlage (40) mit einem Kolonnendurchmesser von 300 mm. Alle Behälter sind zum Zwecke der Erleichterung der Anheizphase mit einer Rauchgasaußenheizung versehen.

15

20

[0053] Unterhalb des Separators (17) befindet sich die Pressschnecke (8) mit 250 mm Durchmesser, die für eine Separierung der nicht in Diesel umsetzbaren Bestandteile der Eingangsstoffe sorgen. Diese Pressschnecke (8) ist mit dem Übergangsrohr und Ventil (7) mit 80 mm Durchmesser verbunden. Am Boden des Separators (17) befindet sich eine Temperaturmessung (6), die die Pressschnecke (8) in Betrieb setzt, wenn die Temperatur durch Isolation mit dem Reststoff unter einen Grenzwert absinkt.

25

[0054] Die Pressschnecke (8) mit einem Durchmesser von 80 mm und einer Förderleistung von 10-20 kg/h besitzt einen Filterteil (9) innerhalb

30

des Behälters, der die flüssigen Anteile durch das Filtersieb in den Abscheidebehälter (8) zurückfließen lässt und einen elektrisch geheizten Schwelteil (13) außerhalb des Abscheidebehälters (8) mit einer Heizleistung von 45 kW, der die restlichen Ölanteile aus dem Presskuchen verdampfen lässt. Dazu ist eine Temperaturerhöhung auf 500° C vorgesehen. Die aus der Schwelschnecke (13) entweichenden Öldämpfe gelangen über die Dampfleitung (16) in den Sicherheitsbehälter (17).

[0055] Zusammengefasst betrifft die Erfindung die Erzeugung von Dieselöl aus kohlenwasserstoffhaltigen Reststoffen in einem Ölkreislauf mit Feststoffabscheidung und Produktdestillation für das Dieselprodukt durch Energieeintrag mit Hochleistungskammermischer und Verwendung von volldurchkristalisierten Katalysatoren aus Kalium-, Natrium-, Kalzium- und Magnesium-Aluminium-Silikaten, wobei Energieeintrag und Umsatz überwiegend in dem Hochleistungskammermischer stattfindet.

Bezugszeichenliste

Bezeichnungen der Fig. 1

- 1 Hochleistungskammermischer
- 5 2 Ansaugleitung des Hochleistungskammermischers
- 3 Separator
- 4 Venturidüsen
- 5 konischer Teil des Separators
- 6 feste Rückstände (Schlamm)
- 10 7 Austragsklappe
- 8 Preßschnecke
- 9 Filterwand
- 10 Produktdampfrückleitung
- 11 Rückstandskuchen
- 15 12 Heizschnecke
- 13 Düse
- 14 Heißproduktlagerbehälter
- 15 Produktdampfrückleitung
- 16 Mitteldestillate
- 20 17 Dampfbehälter
- 18 Destillationsboden
- 19 Rücklaufkanal
- 20 Heizung
- 21 Isolation
- 25 22 Abgasleitung
- 23 Stromerzeuger
- 24 Kondensator
- 25 Kühlkreislauf
- 26 Trennbleche
- 30 27 Überlauf

- 28 Wasserableitung
 - 29 Wasser- und pH-Behälter
 - 30 pH-Messer
 - 31 Leitfähigkeitsmessung
 - 5 32 Ablassventil
 - 33 Rohrleitung Diesel
 - 34 Vakuumpumpe
 - 35 Wärmeträgerkreislauf
 - 36 Umlaufverdampfer
 - 10 37 Rohrleitung
 - 38 Umlaufpumpe
 - 39 Destillationsanlage
 - 40 Glockenböden
 - 41 Kondensator
 - 15 42 Produktableitung Generator
 - 43 Produktableitung Endprodukt
 - 44 Leitung zum Stromerzeuger
 - 45 Refluxventil
 - 46 Produktrücklauf
 - 20 47 obere Kolonnenböden
 - 48 Eingangsteil Rohstoff- und Reststoffzugabe
 - 49 Eingangstrichter
 - 50 Dosiereinrichtung für Katalysator
 - 51 Dosiereinrichtung für Neutralisationsmittel
 - 25 52 Reststoffeintrag flüssig
 - 53 Reststoffeintrag fest
 - 54 Big-bag-Entleerungsvorrichtung
 - 55 Temperaturmessgerät nach Hochleistungskammermischer
 - 56 Niveaustandsmesser
- 30

- 101 Hochleistungskammermischer
- 102 Ansaugleitung des Hochleistungskammermischers
- 103 Separator
- 104 Venturidüsen
- 5 105 Konischer Teil des Separators
- 106 feste Rückstände (Schlamm)
- 107 Austragsklappe
- 108 Preßschnecke
- 109 Filterwand
- 10 110 Produktdampfrückleitung
- 111 Rückstandskuchen
- 112 Heizschnecke
- 113 Düse
- 114 Heißproduktlagerbehälter
- 15 115 Produktdampfrückleitung
- 116 Mitteldestillate
- 117 Dampfbehälter
- 118 Destillationsboden
- 119 Rücklaufkanal
- 20 120 Heizung
- 121 Isolation
- 122 Abgasleitung
- 123 Stromerzeuger
- 124 Kondensator
- 25 125 Kühlkreislauf
- 126 Trennbleche
- 127 Überlauf
- 128 Wasserableitung
- 129 Wasser- und pH-Behälter
- 30 130 pH-Messer

- 131 Leitfähigkeitsmessung
- 132 Ablassventil
- 133 Rohrleitung Diesel
- 134 Destillationsanlage
- 5 135 Wärmeträgerkreislauf
- 136 Umlaufverdampfer
- 137 Rohrleitung
- 138 Umlaufpumpe
- 139 Destillationsanlage
- 10 140 Glockenböden
- 141 Kondensator
- 142 Produktableitung Generator
- 143 Produktableitung Endprodukt
- 144 Stromerzeuger
- 15 145 Refluxventil
- 146 Produktrücklauf
- 147 obere Kolonnenböden
- 148 Eingangsteil Rohstoff- und Reststoffzugabe
- 149 Eingangstrichter
- 20 150 Dosiereinrichtung für Katalysator
- 151 Dosiereinrichtung für Neutralisationsmittel
- 152 Reststoffeintrag flüssig
- 153 Reststoffeintrag fest
- 154 Big-bag-Entleerungsvorrichtung
- 25 155 Temperaturmischer nach Hochleistungskammermischer
- 156 Niveaustandsmesser
- 201 Gehäuse Hochleistungskammermischer
- 202 Ansaugseite mit Flansch
- 30 203 Kammer 9 in Hochleistungskammermischer

- 204 Kammer 2 in Hochleistungskammermischer
- 205 exzentrischer Walzenmischer in Kammer 1
- 206 exzentrischer Walzenmischer in Kammer 2
- 207 Antriebswelle
- 5 208 Elektro- bzw. Dieselmotor
- 209 Speziallager mit Dichtlager links
- 210 Speziallager mit Kugellager links
- 211 Speziallager mit Kugellager rechts
- 212 Speziallager mit Dichtlager rechts
- 10 213 Gleitlager für Strömungssteuerscheibe
- 214 Dichtungslager
- 215 Spannschrauben
- 216 Austragsöffnung
- 217 Austragsflansch
- 15 218 Strömungssteuerscheibe

Patentansprüche

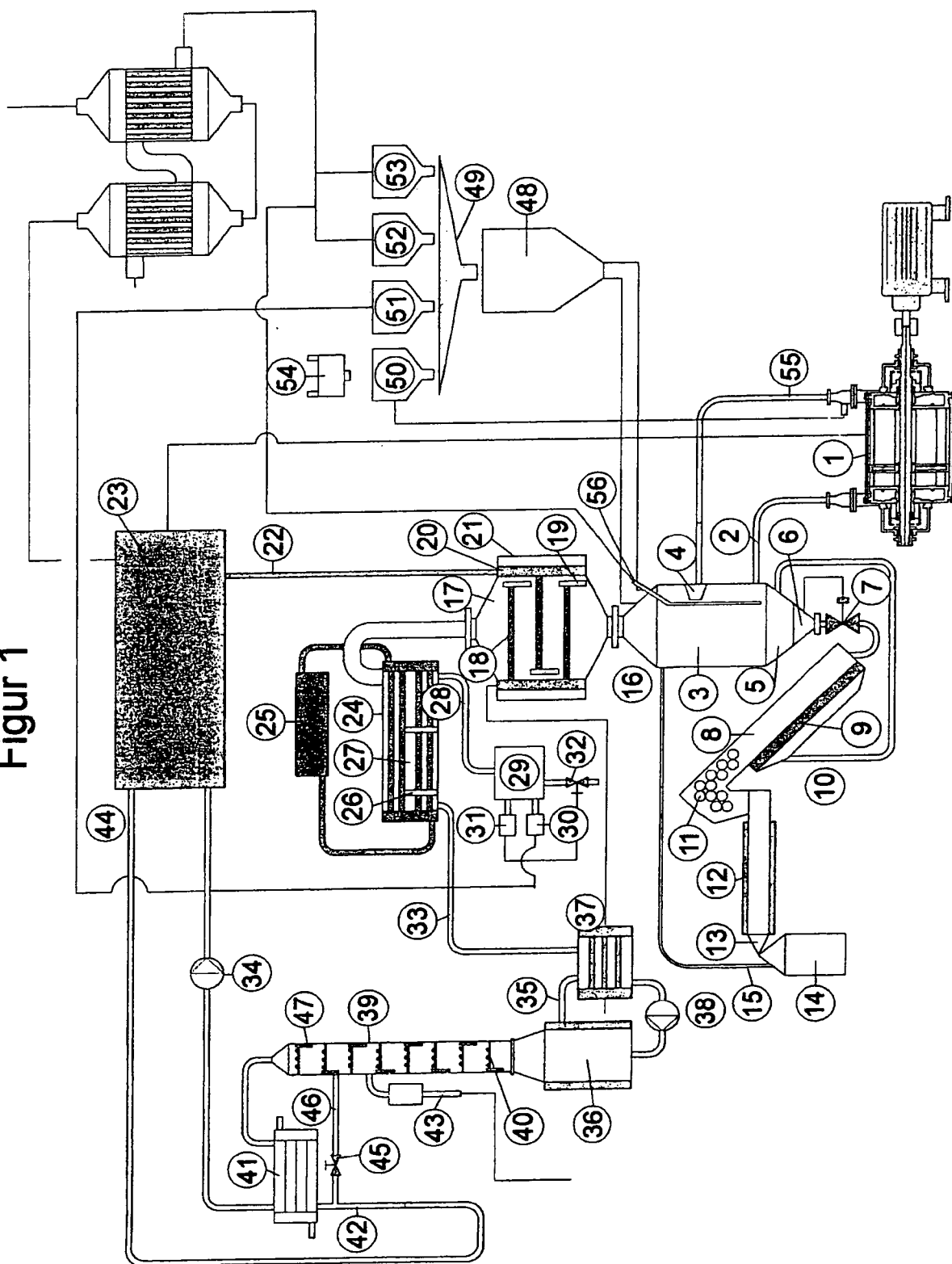
- 5 1. Verfahren zur Erzeugung von Dieselöl aus kohlenwasserstoffhaltigen Reststoffen in einem Ölkreislauf mit Feststoffabscheidung und Produktdestillation für das Dieselprodukt, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptenergieeintrag und dadurch die Haupterwärmung durch einen oder mehrere Hochleistungskammermischer erfolgt.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpwirkungsgrad des Hochleistungskammermischers niedrig ist, also die eingebrachte Energie zum größten Teil in Vermischungs- und Reibenergie umgewandelt wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochleistungskammermischer auf der Druckseite nur einen geringen Überdruck von unter 2 bar und auf der Saugseite ein mögliches hohes Vakuum von bis zu 95 % erbringt.
- 20 4. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischer zur Erzeugung und Übertragung von Verlustenergie an das Prozessmedium verwendet wird.
- 25 5. Verfahren nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischer zur Förderung von reinen bis verunreinigten, abrasiven und chemisch aggressiven Flüssigkeiten verwendet wird.

- 5
6. Verfahren nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischer Vakuum und Überdruck erzeugt und damit selbstansaugend und zur Förderung von Flüssigkeiten und Flüssigkeits-/Gasgemischen geeignet ist.
7. Verfahren nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischer stationär oder mobil betrieben wird.
- 10 8. Verfahren nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktion in dem Hochleistungskammermischer durch ein danach angeordnetes Ventil auf einen Umsatz von 5-50 % gehalten wird und damit die Anheizzeit des Systems auf kurze Zeit reduziert wird.
- 15
9. Verfahren nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine Temperaturregelung und eine Füllstandsregelung die Zufuhr- und Energieeintragssysteme so gesteuert werden, dass der Füllstand gewahrt bleibt.
- 20
10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Hochleistungskammermischer, einen Separator mit innen liegenden Venturidüsen im Kreislauf und einen Abscheidebehälter mit geheizter Austragschnecke und eine Destillationsanlage an zwei Ausgängen
- 25
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mischrad vorgesehen ist, das zentrisch oder exzentrisch im Arbeitsraum angeordnet ist.
- 30

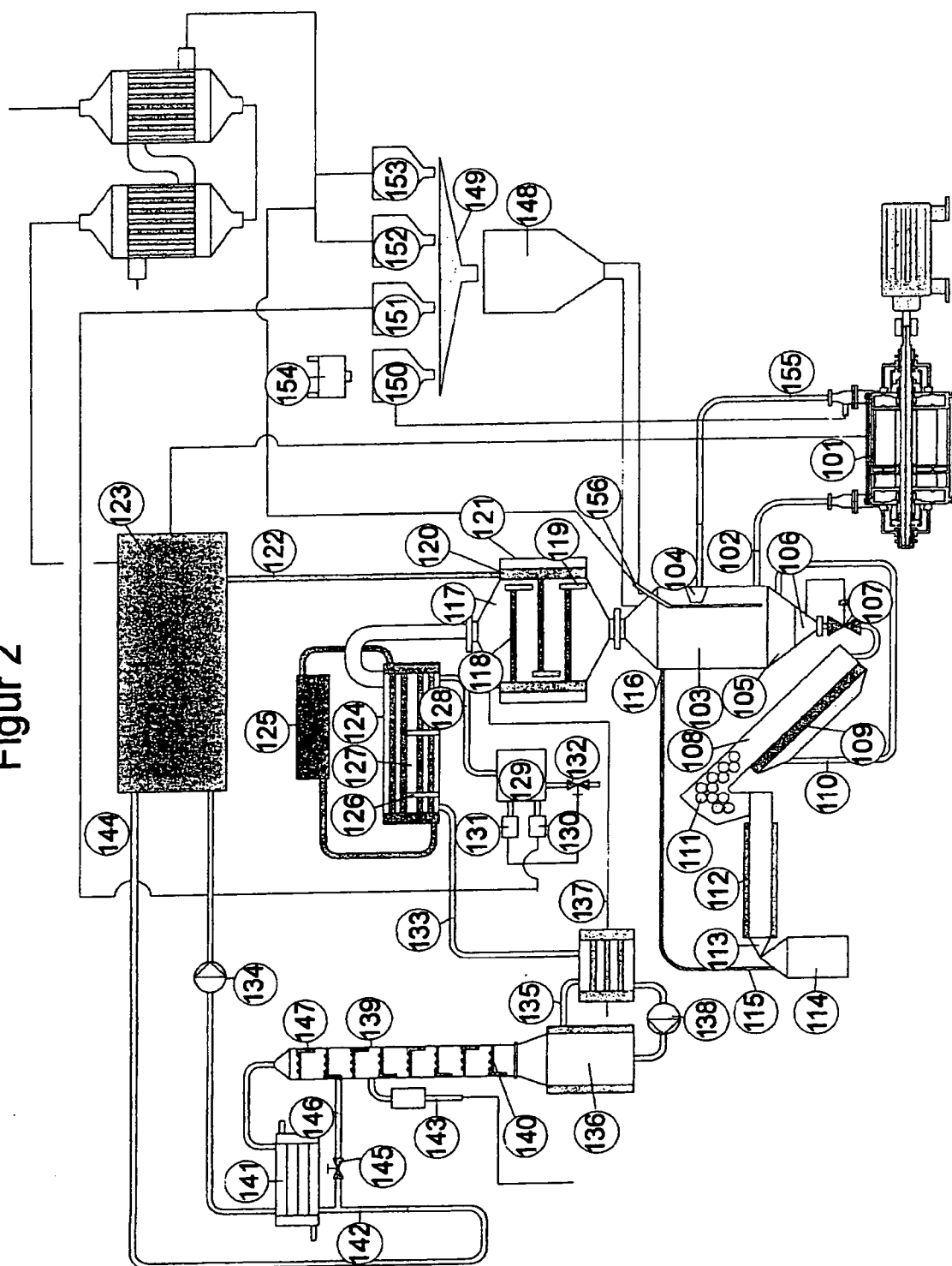
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass diese horizontal bis vertikal aufgestellt ist.
- 5 13. Vorrichtung nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochleistungskammermischer mit einer Kupplung an eine Kraftmaschine versehen ist.
- 10 14. Vorrichtung nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochleistungskammermischer in seinem Arbeitsraum unterschiedlich breit ist.
- 15 15. Vorrichtung nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochleistungskammermischer Vertiefungen zum Ablass von Rückständen aus dem Prozess besitzt.
- 20 16. Vorrichtung nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochleistungskammermischer zwischen Mischerrädern Scheiben mit saug- und druckseitigen Öffnungen besitzt.
- 25 17. Vorrichtung nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochleistungskammermischer Mischerräder aufweist, die gekrümmt sind.
- 30 18. Vorrichtung nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochleistungskammermischer gedichtet ist mit Wellendurchführungen, die Faltenbalgdichtungen, Stopfbuchsen oder dichtungslos mit Magnetkupplung ausgeführt sind.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochleistungskammermischer eine Verbindungsleitung von den Lagern und Dichtungen zu einem Kühlsystem besitzt.

Figur 1



Figur 2



Figur 3

